

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-209092

(43)公開日 平成9年(1997)8月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
C 22 C 38/00	302		C 22 C 38/00	302 Z
	38/54		38/54	
F 02 B 19/08			F 02 B 19/08	K
	19/16		19/16	C

審査請求 有 請求項の数 8 FD (全 18 頁)

(21)出願番号	特願平8-37306	(71)出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22)出願日	平成8年(1996)1月31日	(71)出願人	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝五丁目33番8号
		(72)発明者	松井 孝憲 埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内
		(72)発明者	三橋 章 埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内
		(74)代理人	弁理士 富田 和夫 (外1名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】ディーゼルエンジン用副燃焼室口金

## (57)【要約】

【課題】 高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性に優れたディーゼルエンジン用副燃焼室口金を提供する。

【解決手段】 C r : 1.5~2.7%、N i : 1~8%、Mn : 0.1~2.0%、S i : 0.1~2.0%、N b : 0.3~2.5%、W : 0.1~2.5%、Z r : 0.002~0.1%、B : 0.002~0.1%、C : 0.06~0.2%、N : 0.01~0.15%を含有し、必要に応じて下記の(a)~(c)の内の少なくとも1種を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる組成、ただし、(a) Ta、Ti、Vの内の1種または2種以上: 0.01~2.0%、(b) Mo、Co、Cuの内の1種または2種以上: 0.01~2.0%、(c) Al : 0.01~2.0%およびR : 0.001~0.05%の内の少なくとも1種、並びに体積%でフェライト相: 20~80%、炭窒化物相: 0.3~7%、残部: オーステナイト相からなる3相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなる。

## 【特許請求の範囲】

C r : 1 5 ~ 2 7 %,  
M n : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
N b : 0. 3 ~ 2. 5 %,  
Z r : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
C : 0. 0 6 ~ 0. 2 %,

を含有し、残部が F e および不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相：2 0 ~ 8 0 %、炭窒化物相：0. 3 ~ 7 %、残部：オーステナイト相からな※

C r : 1 5 ~ 2 7 %,  
M n : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
N b : 0. 3 ~ 2. 5 %,  
Z r : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
C : 0. 0 6 ~ 0. 2 %,

を含有し、さらに、

T a、T i、V の内の 1 種または 2 種以上：0. 0 1 ~ 2. 0 %、を含有し、残部が F e および不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相：2 0 ~ 8 0 ★

C r : 1 5 ~ 2 7 %,  
M n : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
N b : 0. 3 ~ 2. 5 %,  
Z r : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
C : 0. 0 6 ~ 0. 2 %,

を含有し、さらに、

M o、C o、C u の内の 1 種または 2 種以上：0. 0 1 ~ 2. 0 %、を含有し、残部が F e および不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相：2 0 ~ 8 0 %、炭窒化物相：0. 3 ~ 7 %、残部：オーステナイト☆

C r : 1 5 ~ 2 7 %,  
M n : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
N b : 0. 3 ~ 2. 5 %,  
Z r : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
C : 0. 0 6 ~ 0. 2 %,

を含有し、さらに、

A 1 : 0. 0 1 ~ 2. 0 % および Y を含む希土類元素（以下、R と記す。）：0. 0 0 1 ~ 0. 0 5 % の内の少なくとも 1 種、を含有し、残部が F e および不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相：2 0 ◆

C r : 1 5 ~ 2 7 %,  
M n : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
N b : 0. 3 ~ 2. 5 %,  
Z r : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
C : 0. 0 6 ~ 0. 2 %,

を含有し、さらに、

T a、T i、V の内の 1 種または 2 種以上：0. 0 1 ~ 2. 0 %、を含有し、さらに、  
M o、C o、C u の内の 1 種または 2 種以上：0. 0 1 ~ 2. 0 %、を含有し、残部が F e および不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相：2 0 ~ 8 \*

C r : 1 5 ~ 2 7 %,

\* \* 【請求項 1】 重量%で、  
N i : 1 ~ 8 %,  
S i : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
W : 0. 1 ~ 2. 5 %,  
B : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
N : 0. 0 1 ~ 0. 1 5 %,

※る 3 相組織を有する耐熱ステンレス鋼で構成されていることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

【請求項 2】 重量%で、  
N i : 1 ~ 8 %,  
S i : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
W : 0. 1 ~ 2. 5 %,  
B : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
N : 0. 0 1 ~ 0. 1 5 %,

★ %、炭窒化物相：0. 3 ~ 7 %、残部：オーステナイト相からなる 3 相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

【請求項 3】 重量%で、  
N i : 1 ~ 8 %,  
S i : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
W : 0. 1 ~ 2. 5 %,  
B : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
N : 0. 0 1 ~ 0. 1 5 %,

☆ ト相からなる 3 相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

【請求項 4】 重量%で、  
N i : 1 ~ 8 %,  
S i : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
W : 0. 1 ~ 2. 5 %,  
B : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
N : 0. 0 1 ~ 0. 1 5 %,

◆ ~ 8 0 %、炭窒化物相：0. 3 ~ 7 %、残部：オーステナイト相からなる 3 相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

【請求項 5】 重量%で、  
N i : 1 ~ 8 %,  
S i : 0. 1 ~ 2. 0 %,  
W : 0. 1 ~ 2. 5 %,  
B : 0. 0 0 2 ~ 0. 1 %,  
N : 0. 0 1 ~ 0. 1 5 %,

\* 0 %、炭窒化物相：0. 3 ~ 7 %、残部：オーステナイト相からなる 3 相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

【請求項 6】 重量%で、  
N i : 1 ~ 8 %,

Mn: 0. 1~2. 0%、  
Nb: 0. 3~2. 5%、  
Zr: 0. 002~0. 1%、  
C: 0. 06~0. 2%、

を含有し、さらに、  
Ta、Ti、Vの内の1種または2種以上: 0. 01~2. 0%、を含有し、さらに、  
Al: 0. 01~2. 0%およびR: 0. 001~0. 05%の内の少なくとも1種、を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェラ\*10

Cr: 1.5~2.7%、  
Mn: 0. 1~2. 0%、  
Nb: 0. 3~2. 5%、  
Zr: 0. 002~0. 1%、  
C: 0. 06~0. 2%、

を含有し、さらに、  
Mo、Co、Cuの内の1種または2種以上: 0. 01~2. 0%、を含有し、さらに、  
Al: 0. 01~2. 0%およびR: 0. 001~0. 05%の内の少なくとも1種、を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェラ※

Cr: 1.5~2.7%、  
Mn: 0. 1~2. 0%、  
Nb: 0. 3~2. 5%、  
Zr: 0. 002~0. 1%、  
C: 0. 06~0. 2%、

を含有し、さらに、  
Ta、Ti、Vの内の1種または2種以上: 0. 01~2. 0%、を含有し、さらに、  
Mo、Co、Cuの内の1種または2種以上: 0. 01~2. 0%、を含有し、さらに、  
Al: 0. 01~2. 0%およびR: 0. 001~0. 05%の内の少なくとも1種、を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相: 20~80%、炭窒化物相: 0. 3~7%、残部: オーステナイト相からなる3相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高温強度、耐疲労特性および耐高温変形特性に優れたディーゼルエンジン用副燃焼室口金に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】一般に、ディーゼルエンジンの副燃焼室には図1の一部断面図に示されるように口金1が設けられており、この口金1は高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性が要求されている。図1において、2はインジェクションノズル、3はグローブラグ、4はシリンドーブロック、5はピストンを示す。このディーゼル

Si: 0. 1~2. 0%、  
W: 0. 1~2. 5%、  
B: 0. 002~0. 1%、  
N: 0. 01~0. 15%、

\*イット相: 20~80%、炭窒化物相: 0. 3~7%、残部: オーステナイト相からなる3相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

#### 【請求項7】 重量%で、

Ni: 1~8%、  
Si: 0. 1~2. 0%、  
W: 0. 1~2. 5%、  
B: 0. 002~0. 1%、  
N: 0. 01~0. 15%、

\*イット相: 20~80%、炭窒化物相: 0. 3~7%、残部: オーステナイト相からなる3相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなることを特徴とするディーゼルエンジン用副燃焼室口金。

#### 【請求項8】 重量%で、

Ni: 1~8%、  
Si: 0. 1~2. 0%、  
W: 0. 1~2. 5%、  
B: 0. 002~0. 1%、  
N: 0. 01~0. 15%、

エンジンの副燃焼室口金として、重量%で、Cr: 1.6~2.0%、Mn: 0. 1~2. 0%、Si: 0. 1~2. 0%、Mo: 1. 1~2. 4%、Nb: 0. 3~2. 1%、Ta: 0. 1~2. 2%、Co: 0. 2~2. 5%、C: 0. 1~0. 2%、N: 0. 05~0. 15%を含有し、さらに、必要に応じて、Ni: 0. 2~2. 5%、W: 0. 2~2. 5%を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる組成を有するFe-Cr系合金鑄物で構成されたディーゼルエンジン用副燃焼室口金が知られている（特開平7-228952号公報参照）。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ディーゼルエンジンの高性能化に伴って副燃焼室に取り付けられる口金は、なお一層の高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性が要求されており、従来のFe-Cr系合金鑄物で構成されたディーゼルエンジン用副燃焼室口金ではかかる要求に十分に対応することができなかった。

#### 【0004】

【課題を解決する手段】そこで本発明者らは、鋭意研究の結果、従来のFe-Cr系合金に、さらに、Zr: 0. 002~0. 1%およびB: 0. 002~0. 1%を添加した組成とし、さらにその組成を有するFe-Cr系合金を溶解後、900~1050℃に等温保持の熱

処理を施すと、体積%でフェライト相：20～80%、炭窒化物相：0.3～7%、残部：オーステナイト相からなる3相組織となり、この3相組織を有する耐熱ステンレス鋼で構成されたディーゼルエンジン用副燃焼室口金は、従来よりも高温強度、高温耐酸化性および耐熱疲労特性に優れている、という知見を得たのである。

【0005】この発明は、かかる知見に基づいてなされたものであって、重量%で、Cr：1.5～2.7%、Ni：1～8%、Mn：0.1～2.0%、Si：0.1～2.0%、Nb：0.3～2.5%、W：0.1～2.5%、Zr：0.002～0.1%、B：0.002～0.1%、C：0.06～0.2%、N：0.01～0.15%を含有し、さらに、必要に応じて、  
(a) Ta、Ti、Vの内の1種または2種以上：0.01～2.0%、  
(b) Mo、Co、Cuの内の1種または2種以上：0.01～2.0%、  
(c) Al：0.01～2.0%およびR：0.001～0.05%の内の少なくとも1種、

前記(a)～(c)の内の少なくとも1種を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる組成、並びに体積%でフェライト相：20～80%、炭窒化物相：0.3～7%、残部：オーステナイト相からなる3相組織を有する耐熱ステンレス鋼からなるディーゼルエンジン用副燃焼室口金に特徴を有するものである。

【0006】以下に、この発明の耐熱ステンレス鋼製ディーゼルエンジン用副燃焼室口金の合金組成および組織を前記のごとく限定した理由について詳述する。

#### A、成分組成

Cr：Cr成分には、オーステナイト相およびフェライト相に固溶して耐熱ステンレス鋼からなるディーゼルエンジン用副燃焼室口金の高温耐酸化性を著しく向上させる作用があるが、その含有量が1.5%未満ではその効果は少なく、一方、2.7%を越えて含有すると有害相である $\sigma$ 相が析出して脆化し、韌性が急激に低下するので好ましくない。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を作製するための耐熱ステンレス鋼に含まれるCr含有量は、1.5～2.7%と定めた。Cr含有量の一層好ましい範囲は1.6～2.1.5%である。

【0007】Ni：Ni成分は、Crとの共存下で高温耐酸化性および韌性を向上させる作用があるが、その含有量が1.0%未満ではその効果が不十分であり、一方、8%を越えて含有すると、耐熱疲労特性を確保することが困難となるので好ましくない。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を作製するための耐熱ステンレス鋼に含まれるNi含有量は1.0～8%と定めた。Ni含有量の一層好ましい範囲は、2～7%である。

【0008】Mn：Mnは、溶解時の脱酸に効果がある成分であるが、その含有量が0.1%未満では所望の効

果が得られず、一方、2.0%よりも多量に添加し過ぎると耐酸化性を阻害する。従って、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるMn含有量は0.1～2.0%に定めた。Mn含有量の一層好ましい範囲は、0.3～1.5%である。

【0009】Si：Siは、溶解時の脱酸作用を有すると共に铸造性を上昇させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では不十分であり、一方、2.0%を越えて添加し過ぎると有害相の析出による耐酸化性を阻害する。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるSi含有量は、0.1～2.0%に定めた。Si含有量の一層好ましい範囲は、0.3～1.5%である。

【0010】Nb：Nbは、主にM(CN)型の炭窒化物を形成し、さらに素地に固溶して高温強度および耐熱疲労特性を増加する作用があるが、その量は0.3%未満ではその効果が不十分であり、一方、2.5%を越えて多量に添加し過ぎると炭窒化物形成と素地への固溶を越えた量は有害相の析出につながり、韌性を阻害するため好ましくない。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるNb含有量は0.3～2.5%と定めた。Nb含有量の一層好ましい範囲は、1.1～2.0%である。

【0011】W：Wは、素地に固溶して高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性を増加するとともに $\sigma$ 相の析出を抑制する作用があるが、その含有量が0.1%未満では所望の効果が得られず、一方、2.5%を越えて含有させると韌性および延性を著しく劣化させて好ましくない。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるW含有量を0.1～2.5%に定めた。

【0012】Zr：Zrは、粒界を強化すると共に炭窒化物を微細化して高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性を向上させる作用があるが、その含有量が0.002%未満では所望の効果が得られず、一方、0.1%を越えて含有させると有害相が析出し、韌性および延性を著しく劣化させて好ましくない。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるZr含有量を0.002～0.1%に定めた。

【0013】B：Bは、結晶粒界を強化し、高温強度を向上させると共に、炭化物を微細化して韌性を向上させる作用があるが、その含有量が0.002%未満では所望の効果が得られず、一方、0.1%を越えて含有させると有害相が析出し、韌性および高温強度が低下するので好ましくない。従って、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるB含有量を0.002～0.1%に定めた。

【0014】C : Cは、Nbとともに炭窒化物を形成して高温強度、高温耐酸化性および耐熱疲労特性を向上させる作用があるが、その含有量が0.06%未満添加しても所望の効果が得られず、一方、0.2%をを越えて添加し過ぎると炭窒化物が過剰となり、韌性が低下するので好ましくない。したがって、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるCは0.06~0.2%に定めた。C含有量の一層好ましい範囲は0.07~0.16%である。

【0015】N

Nは、C共存下において主にNbと炭窒化物を形成するとともに、素地（主にオーステナイト相）に固溶して高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性を向上させる作用があるが、その含有量が0.01%未満では所望の効果が得られず、一方、0.15%よりも多量に添加し過ぎると炭窒化物析出が過剰となって韌性を阻害する。従って、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるN含有量は、0.01~0.15%に定めた。

【0016】Ta, Ti, V :これら成分は、炭窒化物を形成するとともに、素地に固溶して高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性を向上させる作用があるので必要に応じて添加されるが、その含有量が0.01%未満では所望の効果が得られず、一方、2.0%よりも多量に添加し過ぎると炭窒化物形成と素地への固溶を越えた量は有害相の析出につながり、韌性を阻害するためには好ましくない。従って、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるTa, Ti, Vの内の1種または2種以上の含有量は、0.01~2.0%に定めた。Ta, Ti, Vの内の1種または2種以上の含有量の一層好ましい範囲は0.04~1.5%である。

【0017】Mo, Co, Cu :これら成分は、オーステナイト相およびフェライト相にに固溶して高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性を向上させる作用があるので必要に応じて添加されるが、その含有量が0.01%未満では所望の効果が得られず、一方、2.0%よりも多量に添加し過ぎると有害相の析出により韌性を阻害するので好ましくない。従って、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるMo, Co, Cuの内の1種または2種以上の含有量は、0.01~2.0%に定めた。Mo, Co, Cuの内の1種または2種以上の含有量の一層好ましい範囲は0.04~1.5%である。

【0018】A1, R :これら成分は、酸化膜の密着性を向上させ、高温耐酸化性を向上させる作用があるので

必要に応じて添加されるが、その含有量がA1:0.01%未満、R:0.001%未満では所望の効果が得られず、一方、A1:2.0%を越え、R:0.05%を越えて添加すると韌性および延性を阻害するので好ましくない。従って、この発明のディーゼルエンジン用副燃焼室口金を構成する耐熱ステンレス鋼に含まれるA1, Rの内の少なくとも1種は、それぞれA1:0.01~2.0%（一層好ましくは、0.04~1.5%）、R:0.001~0.05%（一層好ましくは、0.04~0.03%）に定めた。

【0019】B、組織

フェライト相：フェライト相は、熱膨脹係数が小さく耐熱疲労特性に優れる相であるが、フェライト相が体積%で20%未満存在するようではオーステナイト相が多くなって熱膨脹係数が大きくなり耐熱疲労特性が低くなり過ぎるので好ましくなく、一方、素地中にフェライト相が80%を越えて存在すると高温強度が低下するので好ましくない。したがって、素地中に存在するフェライト相は体積%で20~80%に定めた。

【0020】炭窒化物相：炭窒化物相が体積%で0.3%未満存在するようでは高温強度および耐熱疲労特性が低くなるので好ましくなく、一方、7%を越えて存在すると延性および韌性が低下するので好ましくない。したがって、オーステナイト相素地およびフェライト相中に均一分散して存在する炭窒化物相は体積%で0.3~7%に定めた。

【0021】

【発明の実施の形態】表1~表5に示される成分組成を有する耐熱ステンレス鋼を大気溶解し、得られた溶湯をロストワックス精密鋳造法にて鋳型に鋳込み、上端部外径：35mm、上端部内径：30mm、高さ：25mmの寸法を有する図1の1で示される形状のディーゼルエンジン用副燃焼室口金および平行部直径：6mm、平行部長さ：30mmの寸法を有する試験片を作製し、これら口金および引張り試験片を表6~表10に示される条件で熱処理し、表1~表5に示される成分組成および表6~表10に示される組織を有する本発明ディーゼルエンジン用副燃焼室口金（以下、本発明口金という）1~42、比較ディーゼルエンジン用副燃焼室口金（以下、比較口金という）1~8および従来ディーゼルエンジン用副燃焼室口金（以下、従来口金という）1~2、並びに前記本発明口金1~42、比較口金1~8および従来口金1~2と同じ成分組成並びに組織を有する試験片を作製した。

【0022】

【表1】

種別	成 分 組 成 (重量%) (残部: Feおよび不可避不純物)										
	Cr	Ni	Mn	Si	Nb	W	Zr	B	C	N	その他の
本 発 明 の 目 金	1	19.1	3.53	0.46	0.41	1.13	0.43	0.023	0.021	0.09	0.022
	2	15.3	1.52	0.48	0.45	1.21	0.38	0.019	0.024	0.11	0.031
	3	26.8	4.04	0.42	0.43	1.11	0.22	0.024	0.022	0.10	0.043
	4	15.2	1.22	0.41	0.46	1.12	0.33	0.013	0.028	0.08	0.050
	5	20.8	7.75	0.46	0.49	1.16	0.36	0.018	0.015	0.10	0.036
	6	21.2	5.36	0.23	0.44	1.13	0.39	0.023	0.019	0.11	0.035
	7	20.3	8.70	1.90	0.45	1.11	0.34	0.026	0.020	0.09	0.052
	8	21.0	4.83	0.46	0.32	1.14	0.37	0.029	0.018	0.10	0.021
	9	20.5	6.29	0.39	1.81	1.13	0.42	0.020	0.017	0.09	0.062
	10	21.5	4.48	0.48	0.47	0.32	1.40	0.024	0.029	0.07	0.013
	11	20.9	3.02	0.52	0.50	2.41	0.16	0.018	0.025	0.15	0.121

【0023】

\* \* 【表2】

種別	成 分 組 成 (重量%) (残部: Feおよび不可避不純物)										
	Cr	Ni	Mn	Si	Nb	W	Zr	B	C	N	その他の
本 発 明 の 目 金	12	20.8	3.77	0.47	0.48	1.23	0.18	0.012	0.029	0.08	0.040
	13	21.5	5.18	0.43	0.54	1.12	2.41	0.017	0.032	0.07	0.021
	14	20.3	4.61	0.49	0.51	1.17	0.34	0.003	0.025	0.09	0.035
	15	20.4	4.01	0.54	0.50	1.20	0.31	0.097	0.020	0.11	0.028
	16	19.5	4.23	0.52	0.52	1.13	0.33	0.022	0.002	0.10	0.031
	17	20.6	5.42	0.41	0.56	1.15	0.36	0.014	0.091	0.08	0.026
	18	20.9	5.71	0.46	0.59	1.11	0.30	0.019	0.026	0.07	0.051
	19	21.2	3.03	0.48	0.55	1.19	0.35	0.024	0.024	0.18	0.027
	20	21.0	5.27	0.51	0.50	1.17	0.40	0.022	0.030	0.10	0.015
	21	19.0	3.98	0.53	0.58	1.12	0.29	0.020	0.021	0.08	0.140
	22	16.3	2.43	0.47	0.53	1.10	0.35	0.025	0.027	0.09	0.042

【0024】

【表3】

種別	成 分 組 成 (重量%) (残部: Feおよび不可避不純物)											
	Cr	Ni	Mn	Si	Nb	W	Zr	B	C	N	その他	
本 発 明 口 金	23	21.2	6.42	0.55	0.49	1.16	0.43	0.029	0.023	0.11	0.022	-
	24	20.4	2.33	0.49	0.53	1.13	0.45	0.027	0.019	0.12	0.031	-
	25	21.0	6.85	0.45	0.57	1.20	0.39	0.033	0.025	0.10	0.044	-
	26	21.0	4.51	0.41	0.54	1.12	0.44	0.024	0.031	0.07	0.032	-
	27	20.4	4.99	0.46	0.44	1.91	0.38	0.026	0.020	0.08	0.018	-
	28	20.7	4.05	0.52	0.50	1.11	0.25	0.029	0.017	0.09	0.046	Ta: 0.46
	29	21.1	3.70	0.50	0.48	1.17	0.22	0.021	0.021	0.11	0.034	Ti: 0.48
	30	19.9	5.92	0.47	0.52	1.14	0.19	0.028	0.024	0.10	0.023	V: 0.50
	31	20.2	5.51	0.52	0.56	1.12	0.24	0.018	0.022	0.08	0.053	Ta: 0.08, Ti: 0.22
	32	20.0	4.11	0.46	0.54	1.16	0.26	0.020	0.027	0.11	0.035	Ta: 0.03, Ti: 0.10, V: 0.15

【0025】

\* \* 【表4】

種別	成 分 組 成 (重量%) (残部: Feおよび不可避不純物)											
	Cr	Ni	Mn	Si	Nb	W	Zr	B	C	N	その他	
本 発 明 口 金	33	19.8	5.29	0.40	0.51	1.13	0.21	0.014	0.030	0.10	0.020	Mo: 0.32
	34	20.3	3.10	0.42	0.46	1.18	0.23	0.022	0.027	0.12	0.018	Co: 0.20
	35	20.6	3.01	0.45	0.49	1.14	0.17	0.019	0.022	0.09	0.051	Cu: 0.28
	36	20.9	6.03	0.52	0.53	1.12	0.19	0.018	0.020	0.11	0.042	Mo: 0.11, Cu: 0.18
	37	20.7	5.88	0.51	0.55	1.14	0.16	0.028	0.026	0.10	0.024	Mo: 0.04, Co: 0.30, Cu: 0.08
	38	21.5	3.94	0.47	0.47	1.20	0.24	0.022	0.021	0.08	0.031	Al: 0.21
	39	21.0	4.13	0.42	0.48	1.17	0.22	0.018	0.025	0.09	0.037	La: 0.013
	40	21.4	4.25	0.44	0.53	1.19	0.21	0.026	0.029	0.11	0.040	Ta: 0.12, Mo: 0.13, Al: 0.06
	41	20.8	6.39	0.50	0.54	1.13	0.16	0.023	0.019	0.10	0.025	Co: 0.22, Ti: 0.07, Ce: 0.009

【0026】

【表5】

種別		成 分 組 成 (重量%) (残部: Fe および不可避不純物)										
		Cr	Ni	Mn	Si	Nb	W	Zr	B	C	N	その他
本口 発金 明	42	20.9	3.82	0.55	0.48	1.18	0.18	0.029	0.024	0.08	0.021	V: 0.05, Ti: 0.08, Cu: 0.04, Co: 0.11, Al: 0.06, Y: 0.012
比 較 口 金	1	21.2	5.69	0.52	0.44	0.71	0.23	-*	0.018	0.07	0.014	-
	2	22.2	6.02	0.48	0.81	1.21	0.45	0.15*	0.039	0.16	0.062	-
	3	20.8	7.17	0.51	0.48	0.68	0.13	0.017	-*	0.06	0.018	-
	4	22.0	5.31	0.46	0.84	1.18	1.23	0.040	0.15*	0.13	0.090	-
	5	20.5	7.97	0.52	0.46	0.18*	0.35	0.021	0.024	0.08	0.026	-
	6	21.4	2.40	0.56	0.52	3.08*	0.61	0.023	0.019	0.12	0.111	-
	7	18.8	3.78	0.49	0.55	0.62	0.23	0.018	0.027	0.02*	0.012	-
	8	20.9	3.59	0.54	0.50	2.29	0.63	0.043	0.030	0.34*	0.190	-
従 来 口 金	1	18.5	-	0.48	0.71	1.30	-	-	-	0.16	0.079	Ta: 0.12, Co: 1.62
	2	18.9	0.64	0.50	0.70	1.26	0.51	-	-	0.15	0.081	Ta: 1.19, Co: 1.63

(\*印は、この発明の範囲から外れた値を示す)

【0027】

\* \* 【表6】

種別		熱処理条件		組 織 (体積%)		
		等温保持温度 (°C)	等温保持時間 (hr)	フェライト相	炭化物相	オーステナイト相
本口 発金 明	1	950	24	48	1.8	残
	2	950	24	40	2.3	残
	3	950	24	78	2.4	残
	4	950	24	43	2.1	残
	5	950	24	22	2.2	残
	6	950	24	41	2.3	残
	7	950	24	57	2.5	残
	8	950	24	46	2.0	残
	9	950	24	28	2.6	残
	10	950	24	52	0.5	残
	11	950	24	70	6.8	残

【0028】

【表7】

種別	熱処理条件		組成 (体積%)			
	等温保持温度 (℃)	等温保持時間 (hr)	フェライト相	炭化物相	オーステナイト相	
本 発 明 の 目 的 と し て は 、 本 発 明 は 、 主 に 、 上 記 の 各 組 成 の 体 積 比 を 規 定 す る 方 が 主 た る 。	12	950	24	62	1.7	残
	13	950	24	53	1.4	残
	14	1000	18	41	1.8	残
	15	1050	12	68	2.0	残
	16	900	40	40	2.3	残
	17	950	24	36	1.6	残
	18	950	24	45	1.9	残
	19	950	24	76	3.4	残
	20	950	24	42	1.8	残
	21	950	24	39	3.5	残
	22	950	24	23	2.2	残

【0029】

【表8】

種別		熱処理条件		組織(体積%)		
		等温保持温度(℃)	等温保持時間(hr)	フェライト相	炭素化物相	オーステナイト相
本 発 明 の 申 出 金	23	950	24	63	2.1	残
	24	950	24	76	2.5	残
	25	950	24	31	2.3	残
	26	950	24	52	1.6	残
	27	950	24	40	1.5	残
	28	1000	18	47	2.2	残
	29	1000	18	60	2.4	残
	30	1000	18	38	2.0	残
	31	1000	18	36	2.1	残
	32	1000	18	45	2.3	残
	33	1000	18	32	2.0	残

【0030】

【表9】

種別	熱処理条件		組織(体積%)			
	等温保持温度 (℃)	等温保持時間 (hr)	フェライト相	炭化物相	オーステナイト相	
本 発 明 日 金 比 較 口 金	34	1000	18	63	2.1	残
	35	1000	18	75	2.3	残
	36	1000	18	34	2.6	残
	37	1000	18	35	2.0	残
	38	1000	18	61	1.8	残
	39	1000	18	52	1.9	残
	40	1000	18	42	2.5	残
	41	1000	18	30	2.0	残
	42	1000	18	57	1.5	残
比 較 口 金	1	950	24	38	1.4	残
	2	950	24	42	3.8	残

【0031】

【表10】

種別	熱処理条件		組成 (体積%)			
	等温保持温度 (℃)	等温保持時間 (hr)	フェライト相	炭素化物相	オーステナイト相	
比較口金	3	950	24	42	2.0	残
	4	950	24	46	3.6	残
	5	950	24	18*	2.1	残
	6	950	24	82*	3.9	残
	7	950	24	40	0.2*	残
	8	950	24	73	8*	残
従来口金	1	-	-	残	3.8	-
	2	-	-	残	3.6	-

(\*印は、この発明の範囲から外れた値を示す)

【0032】これら本発明口金1～42、比較口金1～8および従来口金1～2並びに試験片を用い、下記のエンジンテストを行って耐熱疲労特性および耐高温変形特性を評価し、さらに900℃で高温引張り試験を行って高温強度を測定し、それらの試験結果を表11～表15に示した。

【0033】エンジンテスト本発明口金1～42、比較口金1～8および従来口金1～2をそれぞれ排気量：2

500ccのディーゼルエンジンに組み込み、エンジンを回転数：4000rpmで3分間運転した後、4分間停止を1サイクルとし、これを5000サイクル行う実機試験を行い、試験後に口金を取り出し、口金の底面噴口部における最大割れ長さおよび最大変形量を測定して耐熱疲労特性を耐熱疲労特性を評価した。

【0034】

【表11】

種 別	エンジンテスト		引張試験
	最大変形量 (mm)	最大割れ長さ (mm)	900°Cでの引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )
本 発 明 口 金	1	0. 02	0. 3
	2	0. 03	0. 2
	3	0. 02	0. 3
	4	0. 03	0. 2
	5	0. 02	0. 5
	6	0. 02	0. 3
	7	0. 02	0. 3
	8	0. 02	0. 2
	9	0. 01	0. 4
	10	0. 02	0. 3
	11	0. 01	0. 5

【0035】

【表12】

種 別	エンジンテスト		引張試験
	最大変形量 (mm)	最大割れ長さ (mm)	900°Cでの引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )
本 発 明 口 金	1.2	0.03	19.0
	1.3	0.01	21.7
	1.4	0.02	19.2
	1.5	0.02	19.3
	1.6	0.02	19.1
	1.7	0.02	19.2
	1.8	0.02	19.1
	1.9	0.02	19.4
	2.0	0.02	19.3
	2.1	0.02	19.4
	2.2	0.02	19.5

【0036】

【表13】

種 別	エンジンテスト		引張試験
	最大変形量 (mm)	最大割れ長さ (mm)	900°Cでの引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )
本 発 明 口 金	23	0.01	0.3
	24	0.02	0.2
	25	0.02	0.4
	26	0.02	0.2
	27	0.01	0.5
	28	0.02	0.3
	29	0.01	0.4
	30	0.01	0.3
	31	0.02	0.3
	32	0.01	0.3
	33	0.02	0.2
			19.4

【0037】

【表14】

種別	エンジンテスト		引張試験
	最大変形量 (mm)	最大割れ長さ (mm)	900°Cでの引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )
本発明	3.4	0.02	19.2
	3.5	0.02	19.2
	3.6	0.02	19.4
	3.7	0.02	19.3
	3.8	0.02	19.2
	3.9	0.03	19.1
	4.0	0.01	19.5
	4.1	0.02	19.3
	4.2	0.01	19.2
比較	1	0.22	14.2
	2	0.01	20.0

【0038】

【表15】

種別	エンジンテスト		引張試験
	最大変形量 (mm)	最大割れ長さ (mm)	900°Cでの引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )
比較口金	3	0.21	1.2
	4	0.02	2.7
	5	0.18	1.6
	6	0.04	2.2
	7	0.25	1.1
	8	0.01	2.9
従来口金	1	0.07	1.3
	2	0.09	1.2

## 【0039】

【発明の効果】表1～表15に示される結果から、本発明口金1～42は、従来口金1～2と比べて、高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性が優れていることがわかる。しかし、この発明の条件から外れている成分組成を有する比較口金（この発明の条件から外れている成分組成に\*印を付して示す）1～8は、高温強度、耐熱疲労特性および耐高温変形特性のうちのいずれかの特性が低下することが分かる。

【0040】上述のように、この発明の耐熱ステンレス鋼製ディーゼルエンジン用副燃焼室口金は、高温強度だけでなく、耐熱疲労特性および耐高温変形特性がともに

優れしており、ディーゼルエンジンの性能向上に大いに貢献し得るものである。

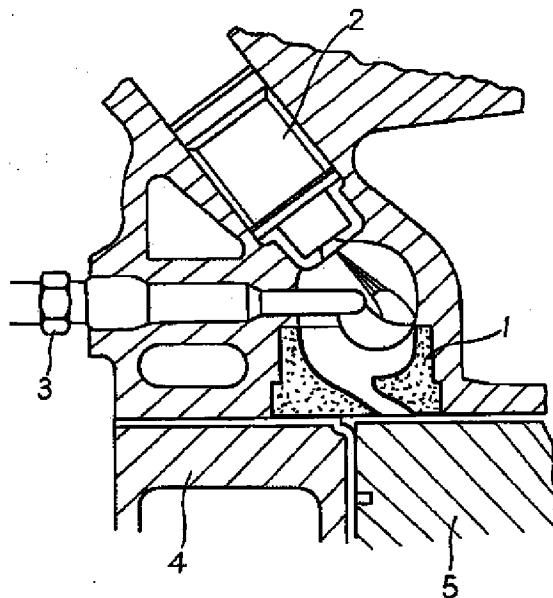
## 30 【図面の簡単な説明】

【図1】ディーゼルエンジンの副燃焼室に口金を取り付けた状態を示す断面説明図である。

## 【符号の説明】

- 1 口金
- 2 インジェクションノズル
- 3 グローブラグ
- 4 シリンダーブロック
- 5 ピストン

【図1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 脇田 三郎  
埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ  
アル株式会社総合研究所内

(72)発明者 浅野 謙一  
京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱  
自動車工業株式会社内  
(72)発明者 河本 進  
京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱  
自動車工業株式会社内